المبحث الثاني
التحليل الإحصائي للعناصر المناخية والعلاقات والصيغ الرياضية

تمهيد

هذا المبحث يتضمن بيان تأثير نتائج الموازنة المائية المناخية على التصريف المائي النهري والجريان المائي السطحي وتغذية المياه الجوفية في منطقة الدراسة، للوصول الى نتائج علمية دقيقة ولايجاد العلاقة والارتباط بين العناصر المناخية المكونة للموازنة المائية المناخية والظاهرة المدروسة والمتمثلة بالتصريف المائي والجريان المائي السطحي وتغذية المياه الجوفية، أجرت الباحثة التحليل الاحصائي للعناصر المناخية المؤثرة في التصريف المائي النهري، إذ استخدم التحليل الإحصائي الكمي وباستخدام عدة موضوعات إحصائية والتحليل الوصفي وباستخدام برنامج (spss) في تحليل بيانات البحث. كانت نتائج تطبيق التحليل الإحصائي متباينة بتباين مواقع المحطات المدروسة على طول نهر دجلة ضمن المحافظة وهي محطة علي الغربي، ومحطة العمارة، ومحطة قلعة صالح، وكما سيتضح هذا لاحقاً. كما اعتمدت بعض العلاقات والصيغ الرياضية لبيان تأثير نتائج الموازنة المائية المناخية من خلال مقدار الفائض المائي المتحقق وبالاعتماد على مجموعة من العناصر المناخية اعتمد على تطبيق عدة علاقات وصيغ رياضية لحساب مقدار الجريان المائي السطحي وتغذية المياه الجوفية المتحققة في مدة الدراسة وهذا سيوضح لاحقا من خلال الجداول والملاحق المرفقة.

1 – التحليل الإحصائي للعناصر المناخية المؤثرة في التصريف المائي

إن استخدام التحليل الإحصائي في الدراسات والبحوث الجغرافية، يعد تقدماً علمياً، لذا فان اغلب الدراسات والبحوث الحالية تعتمد على التحليل الكمي للظاهرة المدروسة تميزاً عن الدراسات والبحوث القديمة والتي اعتمدت على الآراء والتفسير النظري والوصف للظواهر المدروسة.

إن دراسة تأثير العناصر المناخية والتي هي تكون الموازنة المائية المناخية على التصريف المائي باستخدام التحليل الإحصائي وذلك لأنه يحقق لنا الفوائد الآتية:

1-يدعم دراسة الظاهرة المدروسة ويدفعها نحو الدقة العلمية، اذ يساعد التحليل الإحصائي اقتراب الظاهرة المدروسة نحو نتائج علمية والابتعاد عن التفسير الشخصي والتخمين والوصول الى نتائج ايجابية اقرب الى الحقيقة العلمية.

2-يبين التأثير الكمي ودرجة ارتباط العناصر المناخية بالظاهرة المدروسة (التصريف المائي).

3-لوجود علاقة بين كمية التصريف وارتفاع وانخفاض المنسوب في المصادر المائية. لذا جمعت الباحثة بين التحليل الاحصائي الكمي والتحليل الوصفي باستخدام برنامج (spss) في تحليل بيانات البحث وذلك باستخدام الموضوعات الإحصائية التالية:

أ- نموذج الانحدار الخطي المتعدد Multiple Regression

يستخدم تحليل الانحدار كأسلوب إحصائي كمي لدراسة العلاقة بين متغيرين على شكل علاقة دالية والتي عن طريقها يمكن معرفة التغير في احد المتغيرين على أساس تأثره بالمتغير الآخر. أو بعبارة أخرى توقع وتنبؤ سلوك المتغير التابع في ضوء تأثره بالمتغير أو المتغيرات المستقلة كما يساعد على قياس مدى الارتباط الكلي بين المتغير التابع والمتغير أو المتغيرات المستقلة [1].

تم استخدام النموذج الإحصائي هذا في دراسة تأثير المتغيرات المستقلة الموضحة في جدول (77) على المتغير التابع (Y) والذي يمثل التصريف المائي لنهر دجلة ضمن محافظة ميسان.

---

(1) ناصر عبد الله الصالح، محمد محمود السرياني، الجغرافية الكمية والإحصائية، أسس وتطبيقات بالأساليب الحاسوبية الحديثة، الطبعة الاولى، مكتبة العبيكان، الرياض، 2000، ص387.

جدول(77)

العناصر المناخية المؤثرة في التصريف المائي لنهر دجلة

العناصر المناخية	الرمز
الأمطار	X1
درجة الحرارة الاعتيادية	X2
درجة الحرارة العظمى	X3
درجة الحرارة الصغرى	X4
التبخر	X5
الرياح	X6
الرطوبة	X7

المصدر : الجدول من عمل الباحثة.

ولتوضيح العلاقة بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع فان صياغة النموذج الخطي لتلك العلاقة ستكون وفقاً للصيغة الاتية:

$Yi = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + ... BN X N.$

إذ ان:

Y+ المتغير التابع(التصريف المائي)

$X_1 .... X_7$ = المتغيرات المستقلة(العناصر المناخية)

B_0 = ثابت التقاطع (قيمة ناتجة عن تقاطع المحور الافقي والذي يمثل المتغيرات المستقلة مع المحور الرأسي والذي يمثل المتغير التابع).

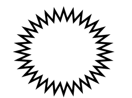
وبذلك فان صياغة النماذج الخطية للمحطات المدروسة ستكون كما في الجدول رقم(78). والذي يوضح ايضا تباين قيم الخطأ المعياري(*) S. E بتباين التقديرات المستحصل عليها للمعالم (B_7, B_6, B_5, B_4, B_3, B_2, B_1, B_0) وبتباين مواقع المحطات المدروسة، اذ نلاحظ ان قيمة الخطأ المعياري لكل متغير هي اقل من نصف كل معلمة من معلمات التمغيرات (X_7, X_6, X_3, X_1) في محطة علي الغربي و المتغيرات (X_6, X_5, X_3, X_1) في محطة العمارة والمتغيرات (X_7, X_3, X_2, X_1) في محطة قلعة صالح، في حين لم تثبت معنوية المتغيرات الاخرى في المحطات المذكورة على المتغير المعتمد. وبذلك اتضح من خلال الخطأ المعياري تأثير بعض هذه المعالم على المتغير التابع.

(*) الخطأ المعياري: هو مدى تباعد متوسط العينة عن متوسط المجتمع المأخوذة منه. وكلما كان متوسط العينة أقرب الى متوسط المجتمع كلما كان الخطأ المعياري أصغر. يعتمد الخطأ المعياري على الانحراف المعياري للمجتمع. ويحسب الخطأ المعياري من خلال المعادلة التالية:

$$\text{الخطأ المعياري} = \frac{\text{الانحراف المعياري}}{\sqrt{\text{حجم العينة}}}$$

انظر بهذا الخصوص: ناصر عبد الله الصالح، محمد محمود السرياني، المصدر نفسه، ص308-311.

جدول 78



2– الارتباط Correlation

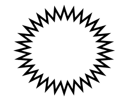
هو علاقة بين متغيرين يمثل كل منهما ظاهرة معينة بحيث اذا تغير احدهما في اتجاه معين بالزيادة او النقصان تغير الاخر بنفس الاتجاه عندئذ يقال ان الارتباط موجب او طردي، اما اذا حدث التغير في الاتجاه المعاكس أي اذا حصلت الزيادة في المتغير الاول يقابلها نقص في المتغير الثاني او بالعكس عندئذ يقال ان الارتباط فيما بينهما هو ارتباط سالب او عكسي، ويمكن حساب معامل الارتباط الخطي البسيط للعينة باستخدام صيغة بيرسون الآتية [1].

$$R = \frac{\sum y_i x_i - \frac{(\sum y_i)\,(\sum x_i)}{N}}{\sqrt{\sum x_i^2 - \frac{\sum (y_i)^2}{N}}\ \sqrt{\sum x_i^2 - \frac{\sum (x_i)^2}{N}}}$$

وباستخدام الصيغة السابقة والبرنامج الاحصائي (SPSS)، تم حساب قيمة هذا المعامل والتي تباينت بتباين مواقع المحطات المدروسة.

ان اكبر علاقة ارتباط بين العناصر المناخية والتصاريف المائية كانت ضمن حدود محطة علي الغربي بدرجة (0,799)، ثم جاءت بعدها محطة العمارة بدرجة (0,775)، واخيرا جاءت محطة قلعة صالح بدرجة (0,652)، كما يتضح ذلك بالجدول(79)، والملحق(2).

(1) سامي عزيز عباس العتبي، محمد يوسف حاجم الهيتي، منهج البحث العلمي المفهوم والاساليب والتحليل والكتابة، مطبعة الاصدقاء، بغداد، 2011، ص173.



جدول (79)

يبن درجة تأثير العناصر المناخية وعلاقتها بكمية التصاريف النهرية في محافظة ميسان

المحطات	درجة الارتباط البسيط	درجة الارتباط المتعدد	اكبر درجة t للمتغيرات	درجة f	درجة df	درجة تاثير العناصر المناخية	درجة تاثير عناصر اخرى
علي الغربي	0.799	0.638	(X_7, X_6, X_3, X_1)	4.000	6	63.8	36.2
العمارة	0.755	0.601	$(X_6 X_5, X_3, X_1)$	4.732	22	60.1	39.9
قلعة صالح	0.652	0.431	(X_7, X_3, X_2, X_1)	2.729	22	43.1	56.9

المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على التحليل الاحصائي باستخدام البرنامج الاحصائي (SPSS) وبالاعتماد على البيانات المتوافرة في الملحق(2).

3- اختبار T- test

يعتمد على هذا الاختبار في حالة استخدام عينة صغيرة تقل عدد مفرداتها عن(30) مفردة[1]. ويستخدم عندما يكون الانحراف المعياري للمجتمع معروفاً، كما يمكن استخدامه للاستدلال على صحة فرضيات المتوسطات، وهناك جداول خاصة بتوزيع (t) تستخدم لمعرفة القيم الحرجة لغرض مقارنتها مع القيم المحسوبة[2].

ومن خلال اختبار (T- test) للمحطات المذكورة تم معرفة اكبر تأثير للعناصر المناخية في منطقة الدراسة(كما يتضح ذلك بالجدول السابق). ففي محطة علي الغربي فان اختبار T- test يؤكد اهمية ومعنوية المتغيرات واكبرها تأثير (X_3, X_6, X_7, X_1) إذ ان القيم المحسوبة (637. 2) ، (511. -2)، (461. -2)، (978. -1) على التوالي وهي اكبر بكثير من القيمة المجدولة والبالغة (1.943) بمستوى معنوية (0.95%) وبدرجة حرية (6). اكبر تأثير كان للأمطار ثم الرطوبة ثم الرياح وأخيراً درجة الحرارة العظمى على التوالي.

(1) عبد الرزاق محمد البطيحي، محمود حسن المشهداني، ابراهيم محمد حسون، الاحصاء الجغرافي، مطبعة جامعة بغداد، العراق، 1979، ص189.

(2) ناصر عبد الله الصالح، محمد محمود السرياني، المصدر السابق، ص275-278.

وأوضح اختيار t- test في محطة العمارة أهمية ومعنوية المتغيرات وأكبرها تأثيراً (X_6 , X_3 , X_5 , X_1) إذ ان القيم المحسوبة (3.925)، (2−.008) ، (1−.951)، (1−.835) على التوالي وهي اكبر بكثير من القيمة المجدولة والبالغة (1.717) بمستوى معنوية 0,95% وبدرجة حرية (22). اكبر تأثيراً كان في هذه المحطة للرياح ثم درجة الحرارة العظمى ثم التبخر ثم الأمطار على التوالي.

كما أوضح اختبار T- test في محطة قلعة صالح اهمية ومعنوية المتغيرات واكبرها تأثيراً (X_2, X_3, X_1, X_7) إذ ان القيم المحسوبة (2−.252)،(1−.925)، (1−.914)، (1−.844) على التوالي وهي اكبر من القيمة المجدولة والبالغة (717. 1) بمستوى معنوية 0.95% وبدرجة حرية (22). اكبر تأثيراً كان في هذه المحطة للرطوبة ثم الامطار، درجة الحرارة العظمى، درجة الحرارة الاعتيادية على التوالي.

4−اختبار F- test

ويعتمد التحصيل أساساً على حساب التباين بين العينات والتباين داخل كل العينات مجتمعة وبدرجات الحرية، والمقياس المستخدم هو قيمة f، وهي قيمة نظرية خاصة تؤخذ من جداول خاصة موضوعة لهذا الغرض عند مستوى دلالة يحددها الباحث[1].

استطاع اختبار f- test في الجدول السابق أن يؤكد أهمية وواقعية تلك المتغيرات التي تضمنتها النماذج ويعزز الثقة بالنماذج وذلك لان قيمة f المحسوبة هي اكبر بكثير من القيمة المجدولة في المحطات الثلاث المدروسة. ففي محطة علي الغربي بلغت قيمة f المحسوبة والبالغة (4.000) هي اكبر من القيمة المجدولة والبالغة (3.87) بمستوى معنوية 99% ودرجة حرية (7، 6)، وفي محطة العمارة بلغت قيمة f المحسوبة والبالغة (4.732) هي اكبر من القيمة المجدولة والبالغة (2.46) بمستوى معنوية 99% ودرجة حرية (7، 22)، وفي محطة قلعة صالح

(1) ناصر عبد الله الصالح، محمد محمود السرياني، المصدر نفسه، ص**280**.

بلغت قيمة f المحسوبة والبالغة (2.729) هي اكبر من القيمة المجدولة والبالغة (46. 2) بمستوى معنوية 99% ودرجة حرية (7، 22).

5- معامل التحديد المتعدد Multiple determination Coefficients(R^2)

يستخدم هذا المعامل لقياس القوة التوضيحية للنموذج المقدر ويحدد هذا المعامل النسبة المئوية من التغيرات الكلية في المتغير المعتمد (Y) التي يوضحها مستوى الانحدار. وتقع قيمة (R^2). بين الواحد والصفر، وكلما ارتفعت قيمة (R^2) زادت النسبة المئوية من التغيرات في (Y) التي يوضحها مستوى الانحدار الذي يمكن حسابه بالقانون الآتي[1].

$$R^2 = SSR/ SST$$

اذ ان:

R^2= معامل التحديد

SSR= مجموع المربعات العائدة الى الانحدار

SST= مجموع المربعات الكلي

وبذلك فقد تم الاعتماد على قيمة معامل التحديد R^2 للتأكد من قوة العلاقة بين المتغيرات والمتغير المعتمد للنماذج في المحطات المدروسة بحيث يمكن القول ان نسب التقلبات التي تنتاب معدل التصريف النهري تعزى الى المتغيرات المستقلة فقد بلغت تلك النسبة في محطة علي الغربي 63.8% وفي محطة العمارة بلغت 60.1% وفي محطة قلعة صالح بلغت 43.1%.

كما يمكن حصر نسبة العوامل الأخرى التي لم تتمكن النماذج من حصرها والتي لها تأثير أيضا على معدل التصريف النهري فقد بلغت تلك النسبة في محطة علي الغربي 36.2% وفي محطة العمارة بلغت 39.9% وفي محطة قلعة صالح بلغت 56.9، وكما يتضح ذلك في الجدول السابق.

2 – العلاقات والصيغ الرياضية

---

(1) نعمان شحادة، الاساليب الكمية في الجغرافية باستخدام الحاسوب، الامارات العربية المتحدة، جامعة الامارات، الطبعة الثانية، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان، 2002، ص383.

بالاعتماد على كمية الامطار الساقطة في المنطقة وعلى كمية متوسط الفائض المائي المستحصل من الموازنة المائية المناخية والمحسوبة وفق طريقة ثورنثويت(*) التي تم التطرق اليها في الفصل السابق تم حساب الجريان المائي السطحي(**) وذلك وصولا لحساب تغذية المياه الجوفية في منطقة الدراسة. يمثل الجريان السطحي في منطقة معينة نتيجة متكاملة لكل العوامل الهيدرولوجية والميتورولوجية التي تعمل في حوض تصريف مائي، والجريان متغير كمي ليس من سنة لاخرى بل من فصل لاخر ومن يوم لاخر بل من ساعة لأخرى[1].

ولغرض حساب الجريان السطحي لمحافظة ميسان وحسب المعلومات المتوافرة في محطتي العمارة وعلي الغربي تم تطبيق الصيغة المعدة من قبل (Langbein,1962)[2].

وهي كالآتي:

$$\frac{p}{E} = \frac{R}{E}$$

حيث أن:

P= معدل الساقط المطري

(*) أُعتمد على طريقة تورنثويت في الكثير من الدراسات الهيدروجيولوجية المتبعة في قسم الدراسات التابع الى الهيئة العامة للمياه الجوفية، لحساب كمية الجريان المائي السطحي وتغذية المياه الجوفية بالاعتماد على كمية الفائض المائي المتحقق.

(**) يمكن تعريف الجريان السطحي، الذي توصل اليه هورتوت، بانه جريان سطحي يحدث عندما تكون كثافة الامطار كبيرة وبحيث لا يتمكن جميع الماء من الترشيح. ويعتمد الجريان السطحي المشبع كلياً على رطوبة التربة قبل واثناء وبعد العاصفة المطرية ويحدث اذا وصل التشبع الى السطح مع وجود سطح معين قليل النفاذية تحت الطبقة السطحية حتى تسمح بنمو الجريان التحت سطحي ويصل التشبع إلى السطح فيبدأ الماء بالحركة.

انظر بهذا الخصوص: ريتشارد جي كورلي وآخرون، مدخل للعمليات النهرية، ترجمة وفيق حسين الخشاب، بغداد، 1979، ص137.

علي عبد الزهرة الوائلي، علم الهيدرولوجي والمورفومتري، كلية التربية، ابن رشد، جامعة بغداد، العراق، 2012، ص134.

(1) حسن أبو سمور، حامد الخطيب، جغرافية الموارد المائية، الطبعة الاولى، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، 1999، ص101.

(2) Langbein. W.B; The water supply of arid valleys in inter mountain region to climate, International Association of Scientific Hydrological, New York, Bull, vol 7. No. 1, 1962, p.29-31.

E= ثابت درجة الحرارة

R= الجريان السطحي

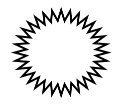
ولغرض الوصول الى ثابت درجة الحرارة تتطلب ذلك استخراج المعدل السنوي لدرجة الحرارة لمحطة العمارة والبالغ فيها (25.1)ْم ولمحطة علي الغربي بلغ فيها (25.3)ْم، ثم تطبيق المعادلة الرياضية التالية:

$$E = 10^{(0.027\,T+0.886)}$$

وبالاعتماد على المعدل السنوي للساقط المطري لمحطة العمارة والبالغ فيها (17.21) ملم ولمحطة علي الغربي والبالغ فيها (14.86) ملم .

تم التوصل إلى قيمة $\frac{p}{E}$ لكلا المحطتين حيث بلغت قيمة $\frac{p}{E}$ لمحطة العمارة (0.470) وبلغت قيمة $\frac{p}{E}$ لمحطة علي الغربي (0.400).

وبمقارنة قيمتي $\frac{p}{E}$ لكلا المحطتين مع قيمة $\frac{R}{E}$ المكافئة لها ضمن الجدول (80) الملحق بهذه الطريقة، نجد ان قيمتي $\frac{p}{E}$ لكلا المحطتين تقع بين القيمتين (0.026) و (0.009) وباستخراج الفرق بين هاتين القيمتين، واستخراج قيمة العشر الواحد تم استخراج القيمة الحقيقية لـ $\frac{p}{E}$ و $\frac{R}{E}$ كما في الملحق (3). وباضافة هذه القيمة المستخرجة الى القيمة المكافئة لها في الجدول والبالغة (0.009) وعليه يتم استخراج القيمة الحقيقية لـ $\frac{R}{E}$ الموجودة في الجدول بين القيمتين (0.026، 0.009).



جدول (80)

مقارنة قيمة $\frac{p}{E}$ مع قيمة $\frac{R}{E}$ المكافئة لها

$\frac{p}{E}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14
$\frac{R}{E}$	0.009	0.026	0.075	0.2	0.475	1	1.9	2.7	3.4	5	7	9

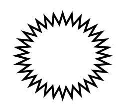
وبذلك تكون قيمة الجريان السطحي في محطة العمارة(6.220) ملم، وبلغت قيمة الجريان السطحي في محطة علي الغربي (5.85706)ملم. ولحساب تغذية المياه الجوفية وترطيب التربة وبالاعتماد على الزيادة المائية(الفائض المائي) وبحسب المساحة التابعة لمحطة العمارة والمساحة التابعة لمحطة علي الغربي تم اعتماد المعادلة الآتية:

$$\text{تغذية المياه الجوفية} = \frac{\text{كمية المياه الداخلة لباطن الارض}^{(*)}}{1000} \times \text{مساحة المنطقة}$$

وبذلك بلغت كمية المياه التي تعمل على ترطيب التربة وتغذية خزانات المياه الجوفية في محطة العمارة نحو (10^6× 362.355) متراً مكعباً في السنة وبلغت في محطة علي الغربي نحو (10^6× 5371. 115) متراً مكعباً في السنة.

تتباين قيمة الجريان المائي السطحي والتغذية المائية للخزانات الجوفية بتباين السنوات المدروسة، سواء أكانت رطبة او جافة او معتدلة، ولغرض الوصول الى معرفة اكبر واقل تأثير للفائض المائي والعجز المائي على الجريان السطحي وتغذية المياه الجوفية بمنطقة الدراسة تطلب هذا اجراء الموازنة المائية المناخية لكل سنة على حدة بناءً على المعلومات المناخية المتوافرة لكل محطة كما يتضح ذلك في الجدول (81) والملحق (4).

(*) كمية المياه الداخلة لباطن الأرض = الزيادة المائية – الجريان السطحي. وبتطبيق ذلك على محطة العمارة كانت كمية المياه الداخلة لباطن الأرض بنحو (29) ملم وبلغت نحو (32.3) ملم في محطة علي الغربي.



جدول(81)

الفائض والعجز المائي لمحطتي علي الغربي والعمارة

	الفائض المائي				العجز المائي			
المحطة	اكبر	السنة	اقل	السنة	اكبر	السنة	اقل	السنة
علي الغربي	160.2	2003	5.2	2010	3926.9	2007	2036.8	1997
العمارة	182.7	1999	صفر	1987	3484.3	2010	1665.6	1987

المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على 1- بيانات مناخية مستحصلة من الهيأة العامة للانواء الجوية، قسم المناخ لمحطتي علي الغربي والعمارة. 2- تطبيق طريقة ثورنثويت.

وبحسب البيانات المتوافرة في الجدول السابق نلاحظ ان اكبر كمية للفائض المائي في محطة علي الغربي بلغت (160.2)ملم المتحققة في سنة (2003)، وبلغت اكبر كمية للفائض المائي في محطة العمارة (182.7)ملم المتحققة في سنة (1999). بينما بلغت اقل كمية للفائض المائي في محطة علي الغربي (5.2)ملم المتحققة في سنة (2010)، وبلغت اقل كمية للفائض المائي في محطة العمارة (صفر)ملم المتحققة في سنة (1987).

كما يوضح الجدول السابق مقدار العجر المائي اذ ان اكبر مقدار للعجز المائي سجل في محطة علي الغربي بلغ (3926.9)ملم في سنة (2007)، واقل عجز مائي للمحطة ذاتها بلغ (2036.8) ملم في سنة (1997). وفي محطة العمارة بلغ اكبر مقدار للعجز المائي (3484.3) ملم في سنة (2010) في حين ان اقل عجز مائي للمحطة ذاتها بلغ (1665.6) ملم في سنة (1987). إن زيادة الفائض المائي له تأثير ايجابي يتمثل بزيادة كمية الجريان المائي السطحي والجوفي في حين ان قلة الفائض المائي له تأثير سلبي يتمثل بزيادة العجز المائي وقلة كمية الجريان المائي السطحي والجوفي.